

MENU

SEARCH

INDEX

DETAIL

1/1



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 05206580

(43)Date of publication of application: 13.08.1993

(51)Int.Cl.

H01S 3/18  
H01S 3/1055  
H01S 3/106

(21)Application number: 03142476

(71)Applicant:

CANON INC

(22)Date of filing: 17.05.1991

(72)Inventor:

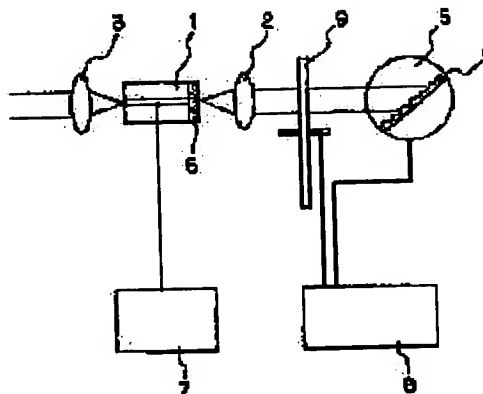
NISHIMURA MICHIO

## (54) EXTERNAL-CAVITY LASER DEVICE

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To enable a semiconductor laser to be stabilized in output power independent of wavelengths by a method wherein light fed back to the semiconductor laser is controlled in quantity corresponding to wavelength.

**CONSTITUTION:** An external-cavity laser device is composed of a semiconductor laser 1, coupling lenses 2 and 3, a blazed grating 4, a rotary stage 5, an antireflection coating 6, an LD driver 7, a controller 8, and a variable ND filter 9 inserted in an optical path of a light feedback section, where the turning angle of the grating 4 and the variable ND filter 9 are controlled by the controller 8. The rotation of both the rotary stage 5 and the variable filter 9 is controlled by the controller 8, whereby light volume fed back to the semiconductor laser 1 is controlled corresponding to wavelength, and thus a semiconductor laser device of this design can be



stabilized in output power independent of wavelengths.

---

#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

---

Copyright (C); 1998 Japanese Patent Office

[MENU](#)

[SEARCH](#)

[INDEX](#)

[DETAIL](#)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

NTT- 1585  
(11)特許出願公開番号

特開平5-206580

(43)公開日 平成5年(1993)8月13日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 1 S 3/18  
3/1055  
3/106

識別記号

庁内整理番号

9170-4M  
8934-4M  
8934-4M

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数8(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平3-142476

(22)出願日 平成3年(1991)5月17日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 西村 三千代

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(74)代理人 弁理士 加藤 一男

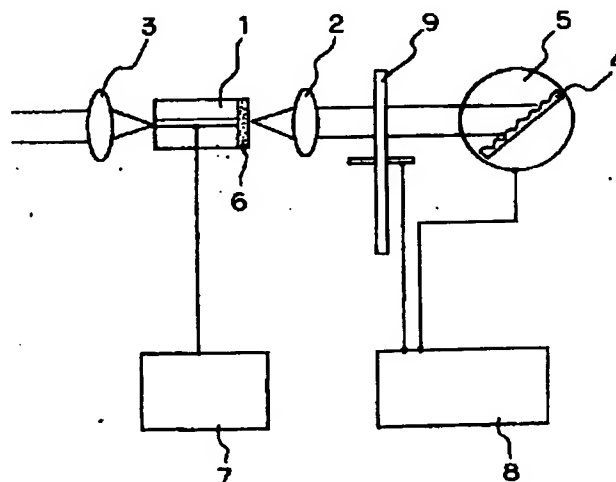
COPY

(54)【発明の名称】 外部共振器型レーザ装置

(57)【要約】

【目的】 半導体レーザへの光帰還量を波長に合わせて制御することで波長によらず出力パワーを安定化できる外部共振器型レーザ装置を提供する。

【構成】 外部共振器型レーザ装置は、半導体レーザ1、結合レンズ2、3、ブレードグレーティング4、回転ステージ5、無反射コーティング6、LDドライバ7、コントローラ8及び光帰還部の光路中に挿入された可変NDフィルタ9からなり、コントローラ8がグレーティング回転角度及び可変NDフィルタ9を制御するように構成される。コントローラ8が、回転ステージ5の回転を調節すると共に可変フィルタ9の回転を制御することで、半導体レーザ1への光帰還量が波長に合わせて調整されるので、波長によらず一定の出力パワーを得ることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体レーザと、外部設置されたグレーティング及び結合レンズから構成される共振器とを有する外部共振器型レーザ装置において、前記共振器によって前記半導体レーザへ光帰還する光の波長を制御する波長制御手段と、該光帰還の光量を波長によって制御する光帰還量制御手段とを備えたことを特徴とする外部共振器型レーザ装置。

【請求項2】 前記波長制御手段が、前記グレーティングを回転させるグレーティング回転手段であることを特徴とする請求項1記載の外部共振器型レーザ装置。

【請求項3】 前記光帰還量制御手段が、前記結合レンズと前記グレーティングとの間に挿入される可変NDフィルタであることを特徴とする請求項2記載の外部共振器型レーザ装置。

【請求項4】 前記光帰還量制御手段が、前記グレーティングの回折効率を変化させることで行なわれることを特徴とする請求項2記載の外部共振器型レーザ装置。

【請求項5】 前記グレーティングが、ホログラフィックグレーティングであることを特徴とする請求項4記載の外部共振器型レーザ装置。

【請求項6】 前記光帰還量制御手段が、前記グレーティングによる正反射光の光路に配置された反射型波長選択素子であることを特徴とする請求項2記載の外部共振器型レーザ装置。

【請求項7】 前記反射型波長選択素子が、ファブリペローエタロンであることを特徴とする請求項6記載の外部共振器型レーザ装置。

【請求項8】 前記半導体レーザの端面に無反射コーティングが形成されていることを特徴とする請求項1記載の外部共振器型レーザ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は外部共振器型レーザ装置に関し、詳しくは片方の端面に無反射（AR）コーティングが施された半導体レーザを用い、グレーティングによって所望の波長で光帰還を行ない波長をチューニングできる外部共振器型波長可変レーザ装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、波長安定化のために用いられる外部共振器型レーザ装置が知られている。例えば、図5に示すように、半導体レーザ101と、対物レンズ102、103と、ブレーストグレーティング104とを主要部として構成された外部共振器型レーザ装置がある。この外部共振器型レーザ装置では、半導体レーザ101の片方の端面にはARコーティング106が施され、半導体レーザ端面にて形成されるファブリペローモードが抑制されている。

【0003】 半導体レーザ101はドライバ107により定電流で駆動され、半導体レーザ101のARコーテ

ィング端面から出射された光波は対物レンズ102によってコリメートされた後、ブレーストグレーティング104にて反射回折されて半導体レーザ101に再結合される。このレーザ装置は、コントローラ108による制御の下で、回転ステージ105によってブレーストグレーティング104への光波の入射角を変えることで、所望の波長を選択し光帰還を行うことができ、所望の波長で発振する波長可変光源とすることができる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上記外部共振器型レーザ装置では、半導体レーザ101の端面で形成されるファブリペローモードの発振を十分に抑制し、且つ光帰還によって発振閾値に達することができれば、ブレーストグレーティング104の回転角度を変えることで任意の波長にチューニングでき任意の発振波長を設定することが可能となる。

【0005】 しかし、光帰還量は、半導体レーザ101の端面で形成されるファブリペローモードのために、波長によって周期的な変動を受ける。そのため、出力パワーが波長によって変動するという問題があった。

【0006】 これを克服する為に、APC（自動パワー制御）回路を採用して出力パワーを一定とする方法や、半導体レーザの温度を適切に制御する方法が考えられるが、これらの場合、半導体のバイアス電流や温度を変えると出力パワー以外の特性も変化するので光源として用いるには問題があり、上記方法を採用するのは好ましくない。

【0007】 そこで、本発明の目的は、上記の課題に鑑み、半導体レーザへの光帰還量を波長に合わせて制御することで波長によらず出力パワーを一定化できる外部共振器型レーザ装置を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成する本発明の要旨は、半導体レーザと、外部設置されたグレーティング及び結合レンズから構成される共振器とを有する外部共振器型レーザ装置において、共振器によって半導体レーザへ光帰還する光の波長を制御する波長制御手段と、光帰還光の光量を波長によって制御する光帰還量制御手段とを備えたことを特徴とする外部共振器型レーザ装置である。

【0009】 より具体的には、前記波長制御手段が、前記グレーティングを回転させるグレーティング回転手段であったり、前記光帰還量制御手段が、前記結合レンズと前記グレーティングとの間に挿入される可変NDフィルタであったり、前記光帰還量制御手段が、前記グレーティングの回折効率の変化によって行なわれたり、前記グレーティングが、ホログラフィック・グレーティングであったり、前記光帰還量制御手段が、前記グレーティングによる正反射光の光路に配置された反射型波長選択素子であったり、前記反射型波長選択素子が、ファブリ

ペローエタロンであったり、前記半導体レーザの端面に無反射コーティングが形成されていたりする。

#### 【0010】

【実施例】以下に、本発明の実施例について図面と共に説明する。まず、図1は本発明を適用した外部共振器型レーザ装置の実施例の構成を表す概略図である。図において、1は半導体レーザ、2、3は結合用レンズ、4はブレースドグレーティング、5は回転ステージ、6は無反射コーティング、7はLDドライバ、8はコントローラ、9は可変NDフィルタである。

【0011】図示するように、外部共振器型レーザ装置は、光帰還部の光路中に可変NDフィルタ9を挿入し、コントローラ8でグレーティング4の回転角度を制御すると同時に可変NDフィルタ9を制御するように構成されている。

【0012】ここで、本実施例の各構成要素の具体的な数値を示す。半導体レーザ1として、830nm付近にゲインがある多重量子井戸活性層をもつリッジ型レーザを用い、ARコート6としては電子ビーム蒸着法によりZrO<sub>2</sub>膜6を施した。ARコートによる端面反射率は〜0.1%以下とした。

【0013】結合レンズ2、3には、顕微鏡対物レンズを用い、その結合効率60%である。グレーティング4は、800nmをブレースド波長とするブレースドグレーティングであり、1200line/mmのレベルでグレーティング本数を持ち、S偏光入射に対して約30%の回折効率を示した。

【0014】外部グレーティングによる光帰還が行われアライメントが調整できた状態での、AR側での実質的反射率 $R_{eff}$ は $R_{eff} \approx 5\%$ であり、レーザ発振の閾値電流は33mAを得た（無帰還時のレーザ発振閾値電流は44mAである）。

【0015】次に、この外部共振器型レーザ装置の作用を説明する。図2(a)に示すように、従来の外部共振器型レーザ装置では可変NDフィルタが挿入されていないために、回転ステージ105の回転により任意の波長にチューニングできるものの、結合レンズ103を用いて取り出された出力光パワーが、周期的な変動を示していた。この変動は、半導体レーザ101の両端面間で生じるファブリペローモードに対応しており、また出力パワーの変動深さは半導体レーザ101のバイアス電流量に依存している。例えば、40mAでは2dBであった。

【0016】従って、可変NDフィルタ9を用いて、出力パワーが大きい場合、丁度2dBの減衰を行い光帰還量を調整することで出力パワーを一定にできる。図2

(a)に示すように、出力パワーの変動は波長に対してほぼ正弦波状であるから、可変NDフィルタ9はその円弧上に図2(b)の様な正弦波状の分布を持つ様にすれば、可変NDフィルタ9の回転によって減衰量を調節で

きる。

【0017】図2(c)に示すように、コントローラ8では、回転ステージ5を制御すると同時に可変NDフィルタ9の回転を制御することで、一定の出力パワーを得ることができる。帰還光は可変NDフィルタ9を2回通過するので、最大で2dBの減衰量を実現するためには、可変NDフィルタ9自体は上記の半分の1dBの減衰量を与えるものであればよい。

【0018】このように本実施例では、光帰還量の制御によって出力パワーの変動を抑制するので、本装置を、波長可変レーザ光源として、他の測定に用いる場合に有効である。つまり、本実施例では、一旦光学系を設定すればコントローラ8に所定の制御を予め記憶させることができ、波長掃引中、出力パワーのチェックをいちいち波長ごとに行う必要がない。したがって、掃引時間を短くできる。また、温度や電流量を変えることないので、掃引中の特性変動を引き起こすことがない。

【0019】上記の実施例は、本発明の最も基本的な構成を示しているが、特性向上を図る為に種々の変形例が工夫できる。例えば、可変NDフィルタ9の減衰量を円弧上に正弦波状に分布させることに加えて、円心上に絶対的な減衰量を分布させておけば、半導体レーザ1のバイアス電流値を変え、必要な減衰量が変わっても、可変NDフィルタ9を横移動させることで、所望の減衰量を得ることができる。

【0020】又、上記実施例ではS偏光がグレーティング4に入射する構成であったが、P偏光を入射させれば、回折効率の向上が期待でき光帰還量が増加して、更に低閾値なレーザとすることができる。

【0021】更に、本実施例では、波長可変特性は半導体レーザ自体の発振特性に依存しており、使用される半導体レーザに合わせて光帰還部を設計することが重要である。例えば、広い波長範囲に渡って出力パワーが一定になるためには、半導体レーザ自体が持つゲイン分布が波長によらず一定であることが望まれる。しかし、通常、半導体レーザのゲイン分布は波長に対し、ガウス分布に近い分布をしている場合が多い。従って、ゲイン分布に合わせて減衰量を適当に変えるような波長フィルタ等を光帰還部の光路中に挿入すれば、広い波長域で出力パワーを一定とすることができる。

【0022】次に、本発明の第2実施例について説明する。図3は、本発明における第2実施例の外部共振器型レーザ装置の構成を表す図である。同図において、1〜3、5〜8は図1と同じ部材を示し、10はホログラフィックグレーティングである。第1実施例の可変NDフィルタに代わって、ホログラフィックグレーティング10一つで、第1実施例と同様の効果が期待されるものである。即ち、回折効率が周期的な波長変動を受けるように上記グレーティング10が設計され、そのグレーティング10の回転のみで、自動的に光帰還量が変わるよう

になっている。

【0023】この実施例では、光帰還部の光学系が非常に簡素化され、装置の小型化が実現できる。

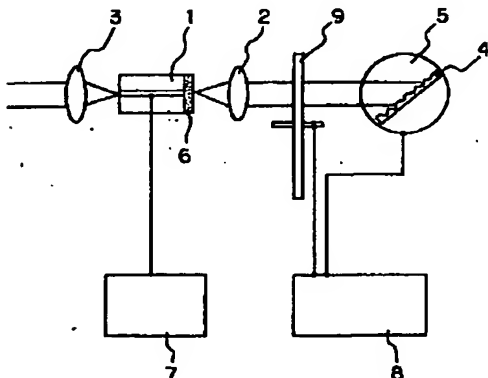
【0024】次に、本発明の第3実施例について説明する。図4は、本発明における第3実施例の外部共振器型レーザ装置の構成を表す図である。同図において、1～8は図1と同じ部材であり、11はファブリペローエタロンである。

【0025】本実施例では光帰還量の調整を光減衰ではなく、逆に、反射光による光量の足し合わせで行う構成となっている。即ち、ファブリペローエタロン11はグレーティング4で正反射される光の光路に対して垂直に配置され、特定の波長の光を選択的に再びグレーティング4へ戻し、更にグレーティング4での反射により光帰還光として利用する。グレーティング4による正反射光は全光量の30%位あり、光帰還光として利用するには十分である。ファブリペローエタロン11のモード周期を、半導体レーザ1のファブリペローモードと一致するように、そして所望の光帰還量が得られるようにファブリペローエタロン11の反射率を設計すれば、第1及び

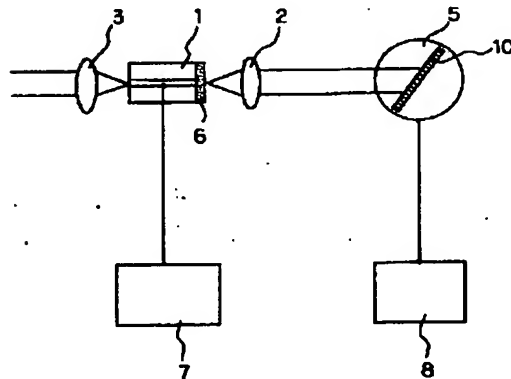
【0026】但し、グレーティング4の回転により反射光はその回転角の2倍の角度で移動するので、反射光を常にファブリペローエタロン11に垂直に入射させるには、ファブリペローエタロン11用の回転ステージを別に設け、コントローラ8で制御する必要がある。

【0027】この実施例では、従来例並びに第1及び2実施例では利用されずに無駄にしていた光を使うことから、光の利用効率が高まり、発振閾値を高くすることなく第1及び2実施例と同様の効果が得られるという長所がある。

【図1】



【図3】



\* 【0028】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、半導体レーザへの光帰還量を波長に合わせて制御する光帰還量制御手段を備えることにより、波長によらず出力パワーを一定とすることができる。

【0029】それにより、波長可変光源として用いたとき、掃引中の特性変動が少ないといった効果や、掃引のための制御が簡単で掃引時間が短くできるといった効果を奏する。

10 【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施例の外部共振器型レーザ装置の構成を表す図である。

【図2】外部共振器型レーザ装置の作用を説明するための説明図である。

【図3】第2実施例の外部共振器型レーザ装置の構成を表す図である。

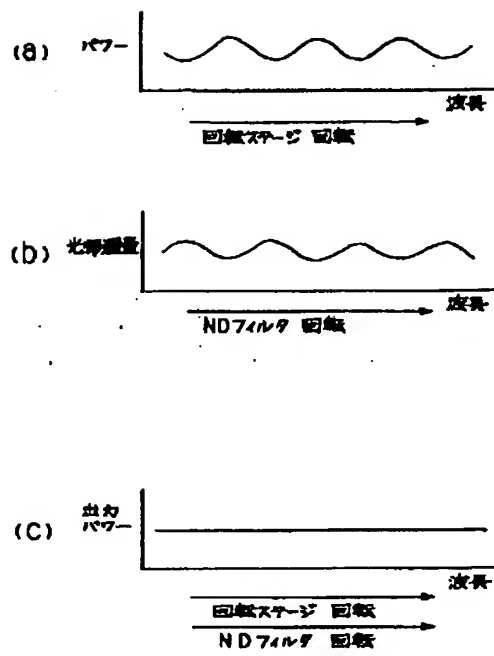
【図4】第3実施例の外部共振器型レーザ装置の構成を表す図である。

20 【図5】従来の外部共振器型レーザ装置の図である。

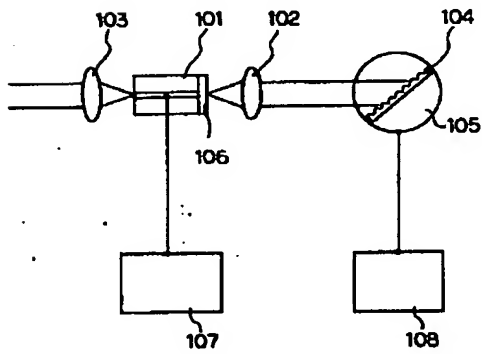
20 【符号の説明】

1	半導体レーザ
2, 3	結合レンズ
4	ブレードグレーティング
5	回転ステージ
6	無反射 (AR) コーティング膜
7	LDドライバ
8	コントローラ
9	可変NDフィルタ
10	ホログラフィックグレーティング
11	ファブリペローエタロン

【図2】



【図5】



【図4】

